

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-206474

(43)Date of publication of application : 28.07.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/03

(21)Application number : 11-009405

(71)Applicant : NTT ELECTORNICS CORP

(22)Date of filing : 18.01.1999

(72)Inventor : KUWANO SHIGERU

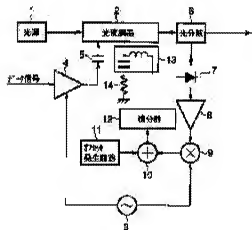
CHIBA ATSUHIRO

## (54) OPTICAL TRANSMISSION CIRCUIT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical transmission circuit which realizes optimum transmission characteristic according to a transmission line by stabilizing an operational point of an optical modulator and also by controlling the operational point.

**SOLUTION:** This method varies the operational point at a stable operation time in the optical transmission circuit, constituted of a variable gain amplifier 4 amplitude modulating a low frequency signal with an inputted data signal and superimposing the low frequency signal on the data signal, an optical modulator 2 given the data signal superimposed with the low frequency signal and a bias voltage by the variable gain amplifier 4 and performing optical modulation and a bias control circuit for extracting low frequency signal components from the output beam of the optical modulator 2 and for controlling the bias voltage, based on the error information of the operational point



of the optical modulator incorporated in the low frequency signal.

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]An optical sending circuit comprising:

A circuit which performs amplitude modulation of a low frequency signal with a data signal inputted, and superimposes a low frequency signal on a data signal.

An optical modulator which a data signal and bias voltage which were superimposed on a low frequency signal by this circuit are given, and performs light modulation.

A means to change the operating point at the time of operational stability in an optical sending circuit which comprises a bias control circuit which controls said bias voltage based on error information of the modulator operating point which extracts said low frequency signal ingredient from an outputted ray of this optical modulator, and is contained in a low frequency signal.

[Claim 2]The optical sending circuit according to claim 1 adding an offset adder to an error information primary detecting element, and making variable the operating point at the time of operational stability as a means to change the operating point at the time of operational stability.

[Claim 3]The optical sending circuit according to claim 1 adding a polarity switching circuit to an error information primary detecting element and a data signal input part, and adding a function which shifts the operating point at the time of operational stability by half-wave voltage of a modulator as a means to change the operating point at the time of operational stability.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the optical sending circuit which achieves stabilization of the light modulation signal outputted.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the ultra high-speed lightwave transmission system put in practical use now, a Mach-Zehnder type optical intensity modulator (henceforth MZ modulator) is used as an electric - light conversion means of the data signal transmitted. In order to use this MZ modulator by transmission systems, the stable operation to the temperature change of MZ modulator and a change with the passage of time is needed. However, since the bias voltage of the operating point is changed to temperature and time in the usual MZ modulator simple substance (henceforth a drift), There is the method (JP,3-251815,A "control circuit of an optical transmitter and an optical modulator and optical modulation method") of performing

amplitude modulation of a low frequency signal with the data signal which needs to make stabilize the operating point, for example, is inputted, and controlling by a certain control circuit using the low frequency signal ingredient. The example of composition of this method is shown in drawing 9. Namely, a data signal is inputted into the variable gain amplifier 4 as shown in drawing 9. The data signal inputted into this variable gain amplifier 4 has a profit controlled by the low frequency signal of audio-frequency-oscillator 3 output, and is amplified, and the output of this variable gain amplifier 4 is inputted into the optical modulator 2 after a low-frequency component is removed by the capacitor 5. At this time, the input signal to the optical modulator 2 turns into a signal which carried out amplitude modulation of the low frequency signal by making a data signal into a subcarrier (refer to drawing 10). In the optical modulator 2, with the optical modulator input signal from the capacitor 5, intensity modulation of the outputted ray of the light source 1 is carried out, and it is outputted to the optical branching circuit 6. In the optical branching circuit 6, the outputted ray of the optical modulator 2 branches and it is inputted into the photodetector 7. The output of the photodetector 7 is inputted into the low frequency amplifier 8, and a low-frequency component is extracted. In the phase discriminator 9, synchronous detection of the low-frequency component extracted with the low frequency amplifier 8 is carried out to the output signal of the audio frequency oscillator 3, and an error signal is extracted. The error signal extracted with the phase discriminator 9 is inputted into the integrator 12. The output signal of this integrator 12 is inputted into the bias tees 13 which have the terminator 14, and controls the bias voltage of the optical modulator 2 by these bias tees 13. Since the value which integrated with the error from the operating point in time for the output of the integrator 12 is outputted at this time, the feedback loop is constituted and stabilization of the operating point is attained. In this case, the operating point of a modulator is determined as a meaning and the operating point is controlled for the intersection of the eye pattern of a modulator output light signal to always take the lead in that amplitude level.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, when performing long-distance transmission by an optical fiber, there is not necessarily the operating point for acquiring the optimal transmission characteristic at the center of the amplitude level of an eye pattern under the influence of non-linearity and dispersibility peculiar to an optical fiber.

[0004]When transmitting through an optical fiber, under the influence of non-linearity and dispersibility peculiar to an optical fiber. Only in the single operating point, it is difficult to acquire the optimal transmission characteristic, and it needs to change the polarity of the chirp characteristic (phase modulation characteristic produced by intensity modulation) of a modulator according to a transmission line.

[0005]It aims at providing the optical sending circuit which becomes realizable [ the optimal transmission characteristic according to a transmission line ] by enabling control of the operating point at the same time this invention was made in light of the above-mentioned circumstances and stabilizes the operating point of an optical modulator.

[0006]This invention carries out the purpose of providing the optical sending circuit which has a modulator control circuit which can control the operating point by adding offset voltage to the error signal detect output of a control circuit.

[0007][ change / them / add a polarity switching circuit to a data signal input part, and / that this invention

adds a polarity switching circuit to the error signal detect output of a control circuit, and / simultaneously ] It aims at providing the optical sending circuit which can change the polarity of the chirp characteristic of a modulator without affecting the polarity of an output light signal.

[0008]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, an optical sending circuit of this invention, A circuit which performs amplitude modulation of a low frequency signal with a data signal inputted, and superimposes a low frequency signal on a data signal, An optical modulator which a data signal and bias voltage which were superimposed on a low frequency signal by this circuit are given, and performs light modulation, In an optical sending circuit which comprises a bias control circuit which controls said bias voltage based on error information of the modulator operating point which extracts said low frequency signal ingredient from an outputted ray of this optical modulator, and is contained in a low frequency signal, It has a means to change the operating point at the time of operational stability.

[0009]In the above-mentioned optical sending circuit, as a means to change the operating point at the time of operational stability, this invention adds an offset adder to an error information primary detecting element, and makes variable the operating point at the time of operational stability. In this invention, an optical sending circuit which has a modulator control circuit which can control the operating point is made possible by adding offset voltage to an error signal detect output of a control circuit.

[0010]In the above-mentioned optical sending circuit, as a means to change the operating point at the time of operational stability, this invention adds a polarity switching circuit to an error information primary detecting element and a data signal input part, and adds a function which shifts the operating point at the time of operational stability by half-wave voltage of a modulator. In this invention, an optical sending circuit in which a polar change of the chirp characteristic of a modulator is possible is realized by adding a polarity switching circuit to adding a polarity switching circuit to an error signal detect output of a control circuit, and a data input part.

[0011]

[Embodiment of the Invention]With reference to drawings, the example of an embodiment of this invention is explained in detail below.

[0012]Drawing 1 is a composition explanatory view showing the example of 1 embodiment of this invention.

[0013]Namely, the data signal which the data signal was inputted into the variable gain amplifier 4, and was inputted into this variable gain amplifier 4 has a profit controlled by the low frequency signal of audio-frequency-oscillator 3 output, and is amplified, The output of this variable gain amplifier 4 is inputted into the optical modulator 2 after a low-frequency component is removed by the capacitor 5. At this time, the input signal to the optical modulator 2 turns into a signal which carried out amplitude modulation of the low frequency signal by making a data signal into a subcarrier (refer to drawing 10). In the optical modulator 2, with the optical modulator input signal from the capacitor 5, intensity modulation of the outputted ray of the light source 1 is carried out, and it is outputted to the optical branching circuit 6. At this time, supposing the mean amplitude of said optical modulator input signal is in agreement with the half-wave voltage of the optical modulator 2, an optical modulator output signal comes to be shown in drawing 2 and drawing 3, and a low frequency signal ingredient changes according to the operating point. Drawing 2 shows an optimum operating point, the operating point shows the time of the drift for Masakata, and, as for drawing 3 (a), the

operating point shows the time of a negative direction drift, as for drawing 3 (b). In the optical branching circuit 6, the outputted ray of the optical modulator 2 branches and it is inputted into the photodetector 7. The output of the photodetector 7 is inputted into the low frequency amplifier 8, and a low-frequency component is extracted. In the phase discriminator 9, synchronous detection of the low-frequency component extracted with the low frequency amplifier 8 is carried out to the output signal of the audio frequency oscillator 3, and an error signal is extracted. The error signal extracted with the phase discriminator 9 is added with the offset signal supplied from the offset generation circuit 11 in the adder circuit 10, and is inputted into the integrator 12. The output signal of this integrator 12 is inputted into the bias tees 13 which have the terminator 14, and controls the bias voltage of the optical modulator 2 by these bias tees 13. Since the value which integrated with the error from the operating point in time for the output of the integrator 12 is outputted at this time, the feedback loop is constituted and stabilization of the operating point is attained. The input signal to the integrator 12 when operation is stable is 0, and since the error signal and offset signal at this time are offset and suit, it becomes possible by adjusting an offset value to control the operating point. Drawing 4 is a figure explaining control of the operating point by offset control, and when you have no offset, as for (a), in the case of positive offset voltage, (c) shows the case of negative offset voltage, as for (b).

[0014]As mentioned above, in the optical sending circuit of this example of an embodiment, since control of the operating point is also attained at the same time it stabilizes the operating point of an optical modulator, it becomes realizable [ the optimal transmission characteristic according to a transmission line ].

[0015]Drawing 5 is a composition explanatory view showing other examples of an embodiment of this invention.

[0016]Namely, by a polar switching signal, as for the data signal which the data signal was inputted into the polarity switching circuit 16, and was inputted into this polarity switching circuit 16, polarity is inputted into the variable gain amplifier 4, reversal or after noninverting is carried out. The data signal inputted into this variable gain amplifier 4 has a profit controlled by the low frequency signal of audio-frequency-oscillator 3 output, and is amplified, and the output of this variable gain amplifier 4 is inputted into the optical modulator 2 after a low-frequency component is removed by the capacitor 5. At this time, the input signal to the optical modulator 2 turns into a signal which carried out amplitude modulation of the low frequency signal by making a data signal into a subcarrier (refer to drawing 10). In the optical modulator 2, with the optical modulator input signal from the capacitor 5, intensity modulation of the outputted ray of the light source 1 is carried out, and it is outputted to the optical branching circuit 6. At this time, supposing the mean amplitude of said optical modulator input signal is in agreement with the half-wave voltage of the optical modulator 2, an optical modulator output signal comes to be shown in drawing 6 and drawing 7, and a low frequency signal ingredient changes according to the operating point. Drawing 6 shows an optimum operating point, the operating point shows the time of the drift for Masakata, and, as for drawing 7 (a), the operating point shows the time of a negative direction drift, as for drawing 7 (b). In the optical branching circuit 6, the outputted ray of the optical modulator 2 branches and it is inputted into the photodetector 7. The output of the photodetector 7 is inputted into the low frequency amplifier 8, and a low-frequency component is extracted. In the phase discriminator 9, synchronous detection of the low-frequency component extracted with the low frequency amplifier 8 is carried out to audio-frequency-oscillator 3 output signal, and an error signal is

extracted. In the polarity switching circuit 15, by a polar switching signal, as for the error signal extracted with the phase discriminator 9, polarity is inputted into the integrator 12, reversal or after noninverting is carried out. The output signal of this integrator 12 is inputted into the bias tees 13 which have the terminator 14, and controls the bias voltage of the optical modulator 2 by these bias tees 13. Since the value which integrated with the error from the operating point in time for the output of the integrator 12 is outputted at this time, the feedback loop is constituted and stabilization of the operating point is attained. As shown in drawing 8, in order that the polarity of an error signal may be reversed at the time of polarity reversals, since the operating point shifts by half-wave voltage to the time of noninverting, reverse the polarity of a lightwave signal, but. Since the data signal is also reversed simultaneously, the logical relation of an output light signal and an input data signal is not concerned with the polar change of the chirp characteristic, but is constant.

[0017]As mentioned above, in the optical sending circuit of this example of an embodiment, since the polar change of the chirp characteristic of a modulator is also attained at the same time it stabilizes the operating point of an optical modulator, it becomes realizable [ the optimal transmission characteristic according to a transmission line ].

[0018]

[Effect of the Invention]As stated above, according to this invention, while stabilizing the operating point of an optical modulator, the optical sending circuit which becomes realizable [ the optimal transmission characteristic according to a transmission line ] can be provided by enabling control of the operating point.

---

[Translation done.]

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/03	5 0 2	G 0 2 F 1/03	5 0 2 2 H 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-9405

(22) 出願日 平成11年1月18日 (1999.1.18)

(71) 出願人 591230295

エヌティティエレクトロニクス株式会社

東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号

(72) 発明者 桑野 茂

東京都渋谷区桜丘町20番1号 エヌティティ

エレクトロニクス株式会社内

(72) 発明者 千葉 淳弘

東京都渋谷区桜丘町20番1号 エヌティティ

エレクトロニクス株式会社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

Fターム(参考) 2H079 AA02 CA04 FA01 FA04 KA14

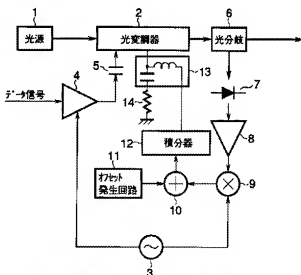
KA18

## (54) 【発明の名称】 光送信回路

## (57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、光変調器の動作点の安定化を行うと同時に動作点の制御も可能とすることにより、伝送路に応じた最適な伝送特性の実現が可能となる光送信回路を提供することにある。

【解決手段】本発明は、入力されるデータ信号で低周波信号の振幅変調を行いデータ信号に低周波信号を重ねる可変利得増幅器4と、この可変利得増幅器4により低周波信号が重ねられたデータ信号とバイアス電圧とが与えられ光変調を行う光変調器2と、この光変調器2の出力光から前記低周波信号成分を抽出し、低周波信号に含まれる変調器動作点の誤差情報をもとに前記バイアス電圧の制御を行うバイアス制御回路とから構成される光送信回路において、安定動作時の動作点を可変することを特徴とするものである。



3:低周波発振器

5:可変コンデンサ

8:低周波増幅器

10:加算回路

14:終端抵抗

4:可変利得増幅器

7:光検出器

9:位相検波器

13:パイアフティ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されるデータ信号で低周波信号の振幅変調を行いデータ信号に低周波信号を重ねる回路と、この回路により低周波信号が重畳されたデータ信号とバイアス電圧とが与えられ光変調を行う光変調器と、この光変調器の出力光から前記低周波信号成分を抽出し、低周波信号に含まれる変調器動作点の誤差情報をもとに前記バイアス電圧の制御を行うバイアス制御回路とから構成される光送信回路において、安定動作時の動作点を可変する手段を有することを特徴とする光送信回路。

【請求項 2】 安定動作時の動作点を可変する手段として、誤差情報検出部にオフセット加算回路を付加し、安定動作時の動作点を可変とすることを特徴とする請求項 1 記載の光送信回路。

【請求項 3】 安定動作時の動作点を可変する手段として、誤差情報検出部ならびにデータ信号入力部に極性切替回路を付加し、安定動作時の動作点を変調器の半波長電圧分だけずらす機能を付加することを特徴とする請求項 1 記載の光送信回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、出力される光変調信号の安定化をはかる光送信回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在実用化されつつある超高速光伝送システムでは、伝送されるデータ信号の電気-光変換手段として、マッハツェンダ型光強度変調器（以下、MZ 変調器という）が用いられる。この MZ 変調器を伝送システムで使用するためには、MZ 変調器の温度変動ならびに経時変動に対しての安定な動作が必要とされる。しかしながら、通常の MZ 変調器単体では温度ならびに時間に対して動作点のバイアス電圧が変動していく（以下、ドリフトという）ため、なんらかの制御回路によって動作点を安定化させる必要があり、例えば、入力されるデータ信号で低周波信号の振幅変調を行いその低周波信号成分を用いて制御を行う方法（特開平 3-251815 号「光送信器、光変調器の制御回路および光変調方法」）がある。図 9 にこの方法の構成例を示す。すなわち、図 9 に示すように、データ信号は可変利得増幅器 4 に入力され、この可変利得増幅器 4 に入力されたデータ信号は低周波発振器 3 出力の低周波信号により利得を制御されて増幅され、この可変利得増幅器 4 の出力はキャパシタ 5 で低周波成分が除去された後に光変調器 2 へと入力される。このとき、光変調器 2 への入力信号は低周波信号をデータ信号を搬送波として振幅変調した信号となる（図 10 参照）。光変調器 2 では、光源 1 の出力光をキャパシタ 5 からの光変調器入力信号によって強度変調し光分岐回路 6 へ出力する。光分岐回路 6 では光変調器 2 の出力光が分岐され、光検出器 7 へ入力される。光

検出器 7 の出力は低周波増幅器 8 へ入力され、低周波成分が抽出される。低周波増幅器 8 で抽出された低周波成分は位相検波器 9 において低周波発振器 3 の出力信号と同期検波され誤差信号が抽出される。位相検波器 9 で抽出された誤差信号は積分器 12 へと入力される。この積分器 12 の出力信号は終端抵抗 14 を有するバイアスティ 13 へ入力され、このバイアスティ 13 で光変調器 2 のバイアス電圧を制御する。このとき、積分器 12 の出力には動作点からの誤差を時間的に積分した値が出力されているため、フィードバックループが構成され、動作点の安定化が図られる。この場合、変調器の動作点は一意に決定され、動作点は常に変調器出力光信号のアイバタンの交差点がその振幅レベルの中心になるように制御される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、光ファイバによる長距離伝送を行う場合、光ファイバに固有の非線型性ならびに分散性の影響により、最適な伝送特性を得るための動作点は必ずしもアイバタンの振幅レベルの中心にあるとは限らない。

## 【0004】

また、光ファイバを通して伝送を行う場合、光ファイバに固有の非線型性ならびに分散性の影響により、最適な伝送特性を得ることは単一の動作点のみでは困難であり、伝送路に応じて変調器のチャープ特性（強度変調により生じる位相変調特性）の極性を切替える必要がある。

【0005】 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、光変調器の動作点の安定化を行うと同時に動作点の制御も可能とすることにより、伝送路に応じた最適な伝送特性の実現が可能となる光送信回路を提供することを目的とする。

【0006】 また本発明は、制御回路の誤差信号検出力に対してオフセット電圧を付加する事により、動作点の制御が可能な変調器制御回路を有する光送信回路を提供することを目的とする。

【0007】 また本発明は、制御回路の誤差信号検出力に対して極性切替回路を付加する事と、データ信号入力部分に極性切替回路を付加し、それらを同時に切替える事により、出力光信号の極性に影響を与える事無く変調器のチャープ特性の極性を切替える事が可能な光送信回路を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明の光送信回路は、入力されるデータ信号で低周波信号の振幅変調を行いデータ信号に低周波信号を重ねる回路と、この回路により低周波信号が重畳されたデータ信号とバイアス電圧とが与えられ光変調を行う光変調器と、この光変調器の出力光から前記低周波信号成分を抽出し、低周波信号に含まれる変調器動作点の誤差情報をもとに前記バイアス電圧の制御を行うバイアス制御



回路とから構成される光送信回路において、安定動作時の動作点を可変する手段を有することを特徴とするものである。

【0009】また本発明は、上記光送信回路において、安定動作時の動作点を可変する手段として、誤差情報検出部にオフセット加算回路を付加し、安定動作時の動作点を可変することを特徴とするものである。本発明では、制御回路の誤差信号検出出力に対してオフセット電圧を加算する事により、動作点の制御が可能な変調器制御回路を有する光送信回路を可能とするものである。

【0010】また本発明は、上記光送信回路において、安定動作時の動作点を可変する手段として、誤差情報検出部ならびにデータ信号入力部に極性切替回路を付加し、安定動作時の動作点を変調器の半波長電圧分だけずらす機能を付加することを特徴とするものである。本発明では、制御回路の誤差信号検出出力に対して極性切替回路を付加する事とデータ入力部に極性切替回路を付加することにより、変調器のチャープ特性の極性切替が可能な光送信回路を実現するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。

【0012】図1は本発明の一実施形態例を示す構成説明図である。

【0013】すなわち、データ信号は可変利得増幅器4に入力され、この可変利得増幅器4に入力されたデータ信号は低周波発振器3出力の低周波信号により利得を制御されて増幅され、この可変利得増幅器4の出力はキャパシタ5で低周波成分が除去された後に光変調器2へと入力される。このとき、光変調器2への入力信号は低周波信号をデータ信号を搬送波として振幅変調した信号となる(図10参照)。光変調器2では、光源1の出力光をキャパシタ5からの光変調器入力信号によって強度変調し光分岐回路6へ出力する。このとき、前記光変調器入力信号の平均振幅が光変調器2の半波長電圧と一致していたとすると光変調器出力信号は図2及び図3に示すようになり、動作点に応じて低周波信号成分が変化する。図2は最適動作点を示し、図3(a)は動作点が正方向ドリフト時を示し、図3(b)は動作点が負方向ドリフト時を示す。光分岐回路6では光変調器2の出力光が分岐され、光検出器7へ入力される。光検出器7の出力は低周波増幅器8へ入力され、低周波成分が抽出される。低周波増幅器8で抽出された低周波成分は位相検波器9において低周波発振器3の出力信号と同期検波され誤差信号が抽出される。位相検波器9で抽出された誤差信号は加算回路10においてオフセット発生回路11から供給されるオフセット信号と加算され、積分器12へ入力される。この積分器12の出力信号は終端抵抗14を有するバイアスティ13へ入力され、このバイアスティ13で光変調器2のバイアス電圧を制御する。このとき、積分器12の出力は動作点からの誤差を時間的に積分した値が出力されているため、フィードバックループが構成され、動作点の安定化が図られる。図8に示すように、極性反転時には誤差信号の極性が反転するため、動作点は非反転時に対して半波長電圧分だけずれるため光信号の極性は反転するが、

き、積分器12の出力には動作点からの誤差を時間的に積分した値が出力されているため、フィードバックループが構成され、動作点の安定化が図られる。動作が安定化しているときの積分器12への入力信号は0となっており、このときの誤差信号とオフセット信号は相殺しあっているため、オフセット値を調整する事により動作点を制御する事が可能となる。図4はオフセット調整による動作点の制御を説明する図であり、(a)はオフセットなしの場合、(b)は正のオフセット電圧の場合、(c)は負のオフセット電圧の場合を示す。

【0014】以上のように、本実施形態例の光送信回路では光変調器の動作点の安定化を行うと同時に動作点の制御も可能となるため、伝送路に応じた最適な伝送特性の実現が可能となる。

【0015】図5は本発明の他の実施形態例を示す構成説明図である。

【0016】すなわち、データ信号は極性切替回路16へ入力され、この極性切替回路16へ入力されたデータ信号は極性切替回路17により極性が反転または非反転された後、可変利得増幅器4へ入力される。この可変利得増幅器4へ入力されたデータ信号は低周波発振器3出力の低周波信号により利得を制御されて増幅され、この可変利得増幅器4の出力はキャパシタ5で低周波成分が除去された後に光変調器2へと入力される。このとき、光変調器2への入力信号は低周波信号をデータ信号を搬送波として振幅変調した信号となる(図10参照)。光変調器2では、光源1の出力光をキャパシタ5からの光変調器入力信号によって強度変調し光分岐回路6へ出力する。このとき、前記光変調器入力信号の平均振幅が光変調器2の半波長電圧と一致していたとすると光変調器出力信号は図6及び図7に示すようになり、動作点に応じて低周波信号成分が変化する。図6は最適動作点を示し、図7(a)は動作点が正方向ドリフト時を示し、図7(b)は動作点が負方向ドリフト時を示す。光分岐回路6では光変調器2の出力光が分岐され、光検出器7へと入力される。光検出器7の出力は低周波増幅器8へと入力され、低周波成分が抽出される。低周波増幅器8で抽出された低周波成分は位相検波器9において低周波発振器3出力信号と同期検波され誤差信号が抽出される。位相検波器9で抽出された誤差信号は極性切替回路15において極性切替信号により極性が反転または非反転された後、積分器12へ入力される。この積分器12の出力信号は終端抵抗14を有するバイアスティ13へ入力され、このバイアスティ13で光変調器2のバイアス電圧を制御する。このとき、積分器12の出力は動作点からの誤差を時間的に積分した値が出力されているため、フィードバックループが構成され、動作点の安定化が図られる。図8に示すように、極性反転時には誤差信号の極性が反転するため、動作点は非反転時に対して半波長電圧分だけずれるため光信号の極性は反転するが、

データ信号も同時に反転されているため、出力光信号と入力データ信号の論理関係はチャープ特性の極性切替に関わらず一定である。

【0017】以上のように、本実施形態例の光送信回路では光変調器の動作点の安定化を行うと同時に変調器のチャープ特性の極性切替も可能となるため、伝送路に応じた最適な伝送特性の実現が可能となる。

【0018】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、光変調器の動作点の安定化を行うと同時に動作点の制御も可能とすることにより、伝送路に応じた最適な伝送特性の実現が可能となる光送信回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例を示す構成説明図である。

【図2】本発明の一実施形態例に係る光変調器出力信号の一例を示す説明図である。

【図3】本発明の一実施形態例に係る光変調器出力信号の他の例を示す説明図である。

【図4】本発明の一実施形態例に係るオフセット調整による動作点の制御を示す説明図である。

【図5】本発明の他の実施形態例を示す構成説明図である。

【図6】本発明の他の実施形態例に係る光変調器出力信号の一例を示す説明図である。

【図7】本発明の他の実施形態例に係る光変調器出力信号の他の例を示す説明図である。

【図8】本発明の他の実施形態例に係るチャープ特性の極性切替を示す説明図である。

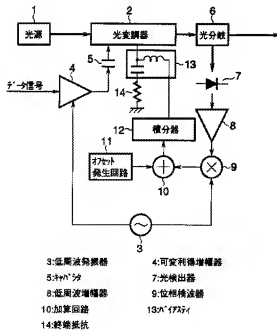
【図9】従来の光送信回路を示す構成説明図である。

【図10】従来の光送信回路の光変調器入力信号を示す説明図である。

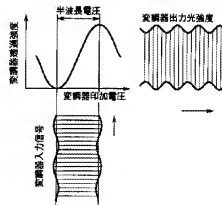
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 光変調器
- 3 低周波発振器
- 4 可変利得増幅器
- 5 キャパシタ
- 6 光分岐回路
- 7 光検出器
- 8 低周波増幅器
- 9 位相検波器
- 10 加算回路
- 11 オフセット発生回路
- 12 積分器
- 13 バイアスティ
- 14 終端抵抗
- 15 極性切替回路
- 16 極性切替回路

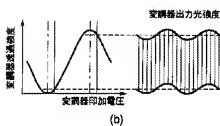
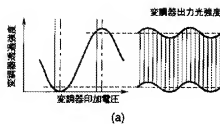
【図1】



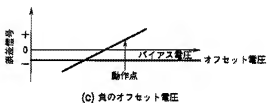
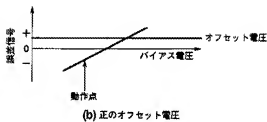
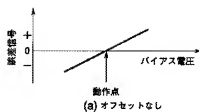
【図2】



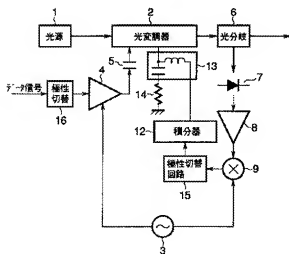
【図3】



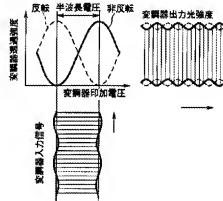
【図4】



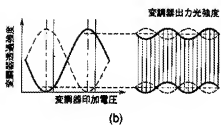
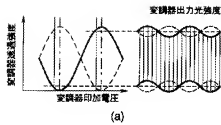
【図5】



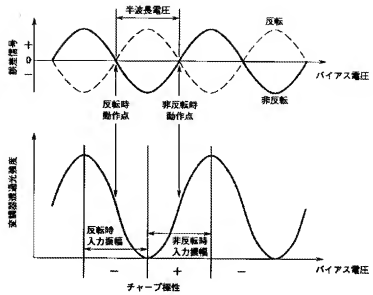
【図6】



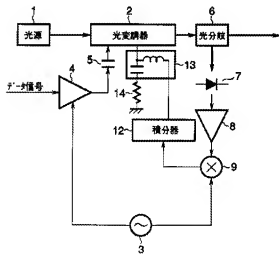
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

